

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08248276 A**(43) Date of publication of application: **27.09.96**

(51) Int. Cl.

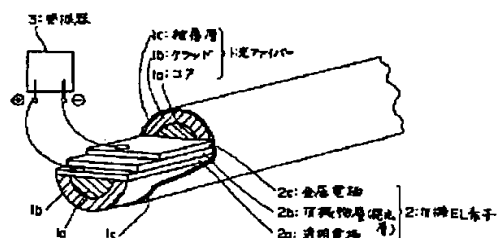
**G02B 6/42**  
**H05B 33/00**
(21) Application number: **07074577**(71) Applicant: **IDEMITSU KOSAN CO LTD**(22) Date of filing: **07.03.95**(72) Inventor: **HIRONAKA YOSHIO**
**(54) STRUCTURE FOR COUPLING OPTICAL FIBER  
AND ORGANIC ELEMENT**
**(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To make it possible to easily produce a structure for coupling even an optical fiber having a small sectional area and an EL element by disposing the respective transparent electrodes of the org. EL element opposite to the section of the optical fiber in an axial direction or at a specified angle with the axial direction.

**CONSTITUTION:** The coating layer 1c at the terminal of the optical fiber 1 of the structure for coupling the optical fiber and the org. EL element for introducing the light emitted from the org. EL element 2 into the optical fiber 1 is partly peeled and the terminal is cut nearly to the central axis of the core 1a through the clad 1b, by which the section of the axial direction is formed. The respective transparent electrodes 2a of the org. EL element 2 are respectively disposed to face this section. An org. material layer 2b including a light emitting layer and metal electrode 2c are successively deposited by evaporation on these transparent electrodes 2a, by which the org. EL element 2 is formed. Further, the electrode wires are taken out of the transparent electrodes 2a and the metallic electrode 2c, by which

the structure for coupling the optical fiber 1 and the org. EL element 2 is obtd. This coupling structure is preferably coated and sealed with a glass cap.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 2 4 8 2 7 6

(43) 公開日 平成 8 年 ( 1 9 9 6 ) 9 月 2 7 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

G02B 6/42

H05B 33/00

識別記号

庁内整理番号

F I

G02B 6/42

H05B 33/00

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 1 4 頁)

(21) 出願番号 特願平 7 - 7 4 5 7 7

(22) 出願日 平成 7 年 ( 1 9 9 5 ) 3 月 7 日

(71) 出願人 0 0 0 1 8 3 6 4 6

出光興産株式会社

東京都千代田区丸の内 3 丁目 1 番 1 号

(72) 発明者 弘中 義雄

千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地 出光興  
産株式会社内

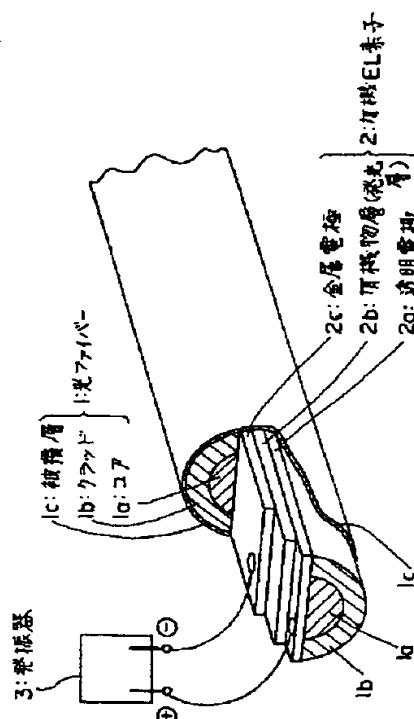
(74) 代理人 弁理士 渡辺 喜平 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 光ファイバーと有機 E L 素子との結合構造

(57) 【要約】

【目的】 光ファイバーの断面積が小さいものであっても、作製作業が容易な光ファイバーと有機 E L 装置との結合構造を提供する。

【構成】 光ファイバー 1 の軸方向に、または軸方向と 6 0 度以下の角度をもった断面を形成し、その断面上に透明電極 2 a を対向して配設するとともに、発光層 2 b および金属電極 2 c を、それぞれこの順に配設する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 有機 E L 素子からの発光を光ファイバーに導入するための光ファイバーと有機 E L 素子との結合構造において、

一以上の光ファイバーが、その軸方向に、または軸方向と一定の角度をもった断面をそれぞれ有し、一以上の有機 E L 素子の各透明電極が、前記断面と対向してそれぞれ配設されてなることを特徴とする光ファイバーと有機 E L 素子との結合構造。

【請求項 2】 前記一以上の光ファイバーが、光ファイバーをフラットケーブル状に接続したものであることを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバーと有機 E L 素子との結合構造。

【請求項 3】 前記光ファイバーの断面が、コア部分を含むものであることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の光ファイバーと有機 E L 素子との結合構造。

【請求項 4】 前記光ファイバー断面の軸方向との角度が、60 度以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項記載の光ファイバーと有機 E L 素子との結合構造。

【請求項 5】 請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項記載の光ファイバーと有機 E L 素子との結合構造が、さらにガラスキャップで被覆、封止されてなるものであることを特徴とする光ファイバーと有機 E L 素子との結合構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光ファイバーと有機 E L 素子との結合構造に関する。さらに詳しくは、光ファイバー通信に好適に用いられる光ファイバーと有機 E L 素子との結合構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の光ファイバー通信等に用いられる光ファイバー用光源としては、半導体レーザや、発光ダイオード（以下 L E D と記す）が用いられてきた。これら光源から出射された光を光ファイバー内に導くため、例えば面発光 L E D の場合、（a）レンズ結合方式、

（b）直接結合方式、（c）先端球ファイバー方式のいずれかが使用されていた。いずれの場合も、出射された光をレンズを用いて集光させて光ファイバー内に導入したり、L E D を光ファイバーの一定の位置に調整して固定するという手順が必要であった。また、光ファイバー用光源の光を光ファイバー内に導入する際に光ファイバーの位置合わせが必要であるとともに、外部の環境変化により、光ファイバーの位置がずれて入射光量が変動してしまうという不都合もあった。このような観点から光ファイバー用光源として E L 発光素子を用い、光ファイバーの端面に E L 発光素子を形成した光ファイバーと光源との結合構造が開示されている（特開平 3 - 9 4 2 0 9 号公報）。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、光ファイバーの軸方向に垂直な断面に E L 発光素子を形成しなければならないため、実際の作製作業が困難であり、また光ファイバーの一本毎に発光素子を形成する必要がある、極めて面倒な作業を必要とした。特に、光ファイバーの断面積が小さい場合、その作製に大きな困難性を伴わざるを得なかった。

【0004】 本発明は、上述の問題に鑑みなされたものであり、光ファイバーの断面積が小さいものであっても、作製作業が容易な光ファイバーと有機 E L 素子との結合構造を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明によれば、有機 E L 素子からの発光を光ファイバーに導入するための光ファイバーと有機 E L 素子との結合構造において、一以上の光ファイバーが、その軸方向に、または軸方向と一定の角度をもった断面をそれぞれ有し、一以上の有機 E L 素子の各透明電極が、前記断面と対向してそれぞれ配設されてなることを特徴とする光ファイバーと有機 E L 素子との結合構造が提供される。

【0006】 また、その好ましい態様として、前記一以上の光ファイバーが、光ファイバーをフラットケーブル状に接続したものであることを特徴とする光ファイバーと有機 E L 素子との結合構造が提供される。

【0007】 また、前記光ファイバーの断面が、コア部分を含むものであることを特徴とする光ファイバーと有機 E L 素子との結合構造が提供される。

【0008】 また、前記光ファイバー断面の軸方向との角度が、60 度以下であることを特徴とする光ファイバーと有機 E L 素子との結合構造が提供される。

【0009】 さらに、光ファイバーと有機 E L 素子との結合構造が、さらにガラスキャップで被覆、封止されてなるものであることを特徴とする光ファイバーと有機 E L 素子との結合構造が提供される。

【0010】 以下、本発明の光ファイバーと有機 E L 素子との結合構造を具体的に説明する。

## 1. 光ファイバー

本発明に用いられる光ファイバーとしては、特に制限はなく、たとえば機能別には、非分散シフトファイバー、分散シフトファイバー、分散フラットファイバー、偏波制御ファイバーを挙げることができ、また、材料別には、石英系ファイバーや金属ハロゲン化物系、カルコゲナイトガラス系、フッ化物ガラス系ファイバー等の多成分系ガラスファイバー、ポリエチレン-ポリメタクリル酸メチル系、ポリメタクリル酸メチル-フッ化ビニリデンポリマー系等のプラスチックファイバー等を挙げることができる。

## 【0011】（1）被覆層

また、光ファイバーの被覆層としては、たとえばナイロ

ン、ウレタン、E T F E (テフロン)、アモルファスカ  
ーボン、窒化ケイ素、T i C、ポリエチレン等を挙げる  
ことができる。

#### 【 0 0 1 2 】 ( 2 ) クラッド

また、光ファイバーのクラッドとしては、たとえばシリ  
コン、フルオロシリコン、シリコン樹脂等を挙げるこ  
ができる。

#### 【 0 0 1 3 】 ( 3 ) コア

さらに、光ファイバーのコアとしては、たとえば純粋石  
英、G e O<sub>2</sub>添加石英、ポリメタクリル酸メチル等を挙  
げることができる。

#### 【 0 0 1 4 】 ( 4 ) 断面の形成

本発明においては、光ファイバーの軸方向に、または軸  
方向と一定の角度をもった断面を形成する。この断面の  
形成は、たとえば光ファイバーの被覆層を取り除くか、  
またはそのまま、やすり等で研磨した後、精密フィルム  
研磨剤を用いて平滑度を上げるように研磨するようにす  
る。また、光ファイバーの直径との相関はあるが軸方向  
と 6 0 度以下である角度としてもよい。6 0 度を超える  
と断面積が小さくなり、素子の作製、電極の取り付け作  
業が困難となる。

#### 【 0 0 1 5 】 2. 有機 E L 素子

本発明に用いられる有機 E L 素子としては、近紫外線か  
ら赤色までのどの色を発光するものであっても良いが、  
ここでは、近紫外線から緑色までの発光を例として説明  
する。この発光を得るためには、たとえば以下の構造を  
挙げるができる。基本的に、二つの電極 (透明陽極  
(陽極) と電極 (陰極)) の間に、有機物層の発光層を  
挟持した構造として、これに必要に応じて他層を介在さ  
せればよい。具体的には、

( 1 ) 透明電極 (陽極) / 発光層 / 電極 (陰極)

( 2 ) 透明電極 (陽極) / 正孔注入層 / 発光層 / 電極  
(陰極)

( 3 ) 透明電極 (陽極) / 発光層 / 電子注入層 / 電極  
(陰極)

( 4 ) 透明電極 (陽極) / 正孔注入層 / 発光層 / 電子注  
入層 / 電極 (陰極)

などの構造を挙げるができる。

#### 【 0 0 1 6 】 ① 透明電極 (陽極)

陽極の材料としては、仕事関数の大きい ( 4 e v 以上 )  
金属、合金、電気伝導性化合物またはこれらの混合物が  
好ましく用いられる。具体例としては、A u 等の金属、  
C u I、I T O、S n O<sub>2</sub>、Z n O 等の導電性透明材料  
が挙げられる。陽極は、蒸着法やスパッタ法等の方法  
で、所望の基板上に上記材料の薄膜を成膜する有機 E L  
素子を発光体とする発光装置では、例えば透明電極 (陽  
極) のパターンラインに対して垂直の電極パターンライ

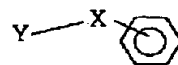
ンを形成する。本発明では透明電極は、発光層等の有機  
物層上に形成するため、ウェットエッチングを行うフォ  
トリソグラフィ法では有機物層の劣化が激しく安定性  
がない。従って、上記材料の蒸着やスパッタ時に所望の  
形状のマスクを介して透明電極 (陽極) のパターンを形  
成する。このように発光層からの発光を陽極から取り出  
す場合、陽極の透過率 1 0 % より大きいことが望まし  
い。また、陽極のシート抵抗は、数百  $\Omega / \square$  以下が好ま  
しい。陽極の膜厚は材料にもよるが、通常 1 0 n m ~ 1  
 $\mu$  m、好ましくは 1 0 ~ 2 0 0 n m の範囲で選択され  
る。

#### 【 0 0 1 7 】 ② 発光層

有機 E L 素子の発光材料は主に有機化合物であり、具  
体的には所望の色調により次のような化合物が挙げられ  
る。まず、紫外域から紫色の発光を得る場合には、下記  
の一般式であらわされる化合物が挙げられる。

#### 【 0 0 1 8 】

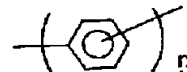
##### 【 化 1 】



【 0 0 1 9 】 この一般式において、X は下記化合物を示  
す。

#### 【 0 0 2 0 】

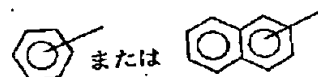
##### 【 化 2 】



【 0 0 2 1 】 ここで n は、2、3、4 または 5 である。  
また、Y は下記化合物を示す。

#### 【 0 0 2 2 】

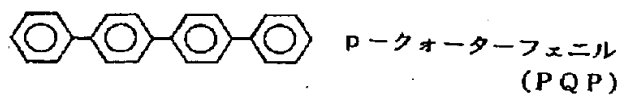
##### 【 化 3 】



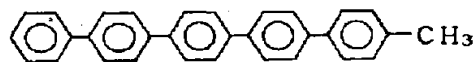
【 0 0 2 3 】 上記化合物のフェニル基、フェニレン基、  
ナフチル基に炭素数 1 ~ 4 のアルキル基、アルコキシ  
基、水酸基、スルホニル基、カルボニル基、アミノ基、  
ジメチルアミノ基またはジフェニルアミノ基等が単独ま  
たは複数置換したものであってもよい。また、これらは  
互いに結合し、飽和 5 員環、6 員環を形成してもよ。ま  
た、フェニル基、フェニレン基、ナフチル基にパラ位で  
結合したものが、結合性がよく平滑な蒸着膜の形成のた  
めに好ましい。具体的には以下の化合物である。特に、  
p-クォーターフェニル誘導体、p-クインクフェニル  
誘導体が好ましい。

#### 【 0 0 2 4 】

##### 【 化 4 】

(1)<sup>5</sup>

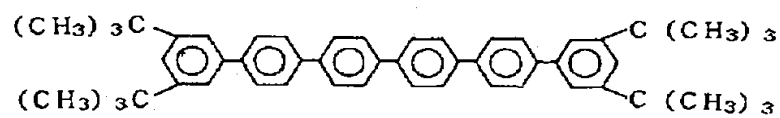
(2)



(3)



(4)



3, 5, 3 . . . , 5 . . . . テトラ-*t*-ブチル-セキシフェニル  
(TBS)

(5)



【 0 0 2 5 】

【 化 5 】

( 5 )

特開平 8 - 2 4 8 2 7 6

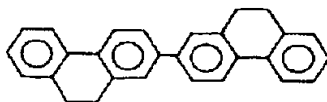
8

(6)

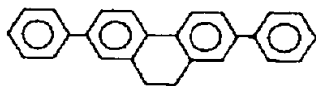
7

[ 0 0 2 6 ]

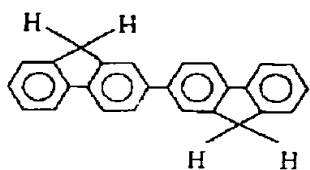
[ 化 6 ]



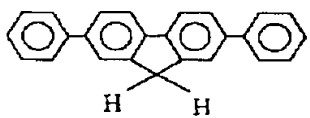
(7)



(8)



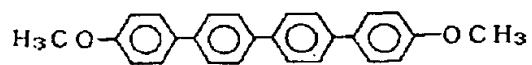
(9)



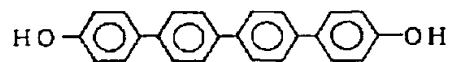
(10)



( 1 1 )



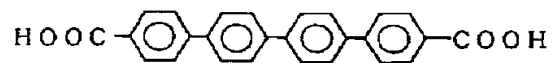
( 1 2 )



( 1 3 )



( 1 4 )

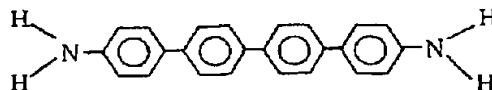


【 0 0 2 7 】

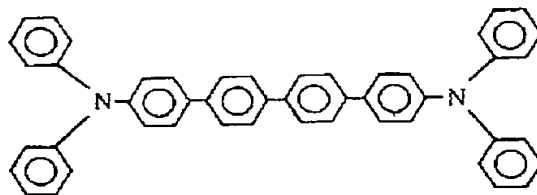
【 化 7 】



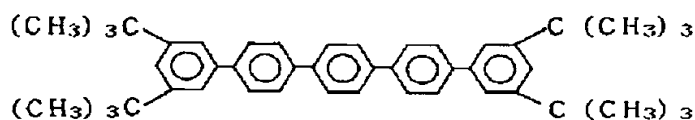
11  
(15)



(16)



(17)



1, 3, 5, 3', 5' - テトラ - t - ブチル - p - キンクフェニル

(T B Q)

【0028】次に、青色から緑色の発光を得るためには、例えば、ベンゾチアゾール系、ベンゾイミダゾール系、ベンゾオキサゾール系等の蛍光増白剤、金属キレート化オキシノイド化合物、スチリルベンゼン系化合物を挙げることができる。例えば、ベンゾチアゾール系、ベンゾイミダゾール系、ベンゾオキサゾール系等の蛍光増白剤、スチリルベンゼン系化合物を挙げることができる。

【0029】具体的に化合物名を示せば、例えば、特開昭59-194393号公報に開示されているものを挙げることができる。その代表例としては2, 5-ビス(5, 7-ジ-*t*-ペンチル-2-ベンゾオキサゾリル)-1, 3, 4-チアジアゾール、4, 4'-ビス(5, 7-*t*-ペンチル-2-ベンゾオキサゾリル)スチルベン、4, 4'-ビス[5, 7-ジ-(2-メチル-2-ブチル)-2-ベンゾオキサゾリル]スチルベン、2, 5-ビス(5, 7-ジ-*t*-ペンチル-2-ベンゾオキサゾリル)チオフエン、2, 5-ビス[5- $\alpha$ ,  $\alpha$ -ジメチルベンジル-2-ベンゾオキサゾリル]チオフエン、2, 5-ビス[5, 7-ジ-(2-メチル-2-ブチル)-2-ベンゾオキサゾリル]-3, 4ジオフエニルチオフエン、2, 5-ビス(5-メチル-2-ベンゾオキサゾリル)チオフエン、4, 4'-ビス(2-ベンゾオキサゾリル)ビフェニル、5-メチル-

2-[2-[4-(5-メチル-2-ベンゾオキサゾリル)フェニル]ビニル]ベンゾオキサゾール、2-[2-(4-クロロフェニル)ビニル]ナフト[1, 2-d]オキサゾール等のベンゾオキサゾール系、2-2'-(*p*-フェニレンジビニレン)-ビスベンゾチアゾール等のベンゾチアゾール系、2-[2-[4-(2-ベンゾイミダゾリル)フェニル]ビニル]ベンゾイミダゾール、2-[2-(4-カルボキシフェニル)ビニル]ベンゾイミダゾール等のベンゾイミダゾール系等の蛍光増白剤を挙げることができる。さらに、他の有用な化合物は、ケミストリー・オブ・シンセティック・ダイズ1971, 628~637頁および640頁に列挙されている。

【0030】前記キレート化オキシノイド化合物としては、例えば特開昭63-295695号公報に開示されているものを用いることができる。その代表例としては、トリス(8-キノリノール)アルミニウム、ビス(8-キノリノール)マグネシウム、ビス(ベンゾ[f]-8-キノリノール)亜鉛、ビス(2-メチル-8-キノリノール)アルミニウムオキシド、トリス(8-キノリノール)インジウム、トリス(5-メチル-8-キノリノール)アルミニウム、8-キノリノールリチウム、トリス(5-クロロ-8-キノリノール)ガリウム、ビス(5-クロロ-8-キノリノール)カルシ-

ウム、ポリ〔亜鉛(II)ービス(8ーヒドロキシー5ーキノリノニル)メタン〕等の8ーヒドロキシキノリン系金属錯体やジリチウムエビントリジオン等を挙げることができる。

【0031】また、前記スチリルベンゼン系化合物としては、例えば欧州特許第0319881号明細書や欧州特許第0373582号明細書に開示されているものを用いることができる。その代表例としては、1, 4ービス(2ーメチルスチリル)ベンゼン、1, 4ービス(3ーメチルスチリル)ベンゼン、1, 4ービス(4ーメチルスチリル)ベンゼン、ジスチリルベンゼン、1, 4ービス(2ーエチルスチリル)ベンゼン、1, 4ービス(3ーエチルスチリル)ベンゼン、1, 4ービス(2ーメチルスチリル)ー2ーメチルベンゼン、1, 4ービス(2ーメチルスチリル)ー2ーエチルベンゼン等を挙げることができる。

【0032】また、特開平2ー252793号公報に開示されているジスチリルピラジン誘導体も発光層の材料として用いることができる。その代表例としては、2, 5ービス(4ーメチルスチリル)ピラジン、2, 5ービス(4ーエチルスチリル)ピラジン、2, 5ービス〔2ー(1ーナフチル)ビニル〕ピラジン、2, 5ービス(4ーメトキシスチリル)ピラジン、2, 5ービス〔2ー(4ービフェニル)ビニル〕ピラジン、2, 5ービス〔2ー(1ービレニル)ビニル〕ピラジン等を挙げることができる。その他のものとして、例えば欧州特許第0387715号明細書に開示されているポリフェニル系化合物も発光層の材料として用いることもできる。

【0033】さらに、上述した蛍光増白剤、金属キレート化オキシノイド化合物、およびスチリルベンゼン系化合物等以外に、例えば12ーフタロペリノン(J. Appl. Phys., 第27巻, L713(1988年))、1, 4ージフェニルー1, 3ーブタジエン、1, 1, 4, 4ーテトラフェニルー1, 3ーブタジエン(以上Appl. Phys. Lett., 第56巻, L799(1990年))、ナフタリイミド誘導体(特開平2ー305886号公報)、ペリレン誘導体(特開平2ー189890号公報)、オキサジアゾール誘導体(特開平2ー216791号公報、または第38回応用物理学関係連合講演会で浜田らによって開示されたオキサジアゾール誘導体)、アルダジン誘導体(特開平2ー220393号公報)、ピラジリン誘導体(特開平2ー220394号公報)、シクロペンタジエン誘導体(特開平2ー289675号公報)、ピロロピロール誘導体(特開平2ー296891号公報)、スチリルアミン誘導体(Appl. Phys. Lett., 第56巻, L799(1990年))、クマリン系化合物(特開平2ー191694号公報)、国際公開公報WO90/13148やAppl. Phys. Lett., vol 58, 18, P1982(1991)に記載されているような高分子化合物等も、発光層の材料として用いることができる。

【0034】本発明では、特に発光層の材料として、芳香族ジメチリデン系化合物(欧州特許第0388768号明細書や特開平3ー231970号公報に開示のもの)を用いることが好ましい。具体例としては、1, 4ーフェニレンジメチリデン、4, 4ーフェニレンジメチリデン、2, 5ーキシレンジメチリデン、2, 6ーナフチレンジメチリデン、1, 4ービフェニレンジメチリデン、1, 4ーpーテレフェニレンジメチリデン、9, 10ーアントラセンジイルジメチリデン、4, 4'ービス(2, 2ージフェニルビニル)ビフェニル、(以下、DTBPBiと略記する)、4, 4'ービス(2, 2ージフェニルビニル)ビフェニル(以下DPVBiと略記する)等、およびそれらの誘導体を挙げることができる。

【0035】さらに、特開平5ー258862号公報等に記載されている一般式(R; -Q); -AL-O-Lであらわされる化合物も挙げられる。(上記式中、Lはフェニル部分を不運でなる炭素原子6~24個の炭化水素であり、O-Lはフェニラート配位子であり、Qは置換8ーキノリノラート配位子を表し、R; はアルミニウム原子に置換8ーキノリノラート配位子が2個上回り結合するのを立体的に妨害するように選ばれた8ーキノリノラート環置換基を表す)

具体的には、ビス(2ーメチルー8ーキノリノラート)(パラフェニルフェノラート)アルミニウム(III)(以下PC-7)、ビス(2ーメチルー8ーキノリノラート)(1ーナフトラート)アルミニウム(III)(以下PC-17)等が挙げられる。その他、特開平6ー9953号公報等によるドーピングを用いた高効率の青色と緑色の混合発光を得る方法が挙げられる。この場合、ホストとしては上記に記載した発光材料、ドーパントとしては、青色から緑色にまでの強い蛍光色素、例えばクマリン系あるいは上記記載のホストとして用いられているものと同様な蛍光色素を挙げることができる。具体的には、ホストとしてジスチリルアリーレン骨格の発光材料、特に好ましくは例えばDPVBi、ドーパントとしてはジフェニルアミノビニルアリーレン、特に好ましくは例えばN, Nージフェニルアミノビニルベンゼン(DPAVB)を挙げることができる。また、赤色のドーパントを用いれば赤色発光も可能である。上記前記材料を用いて、発光層を形成する方法としては、例えば蒸着法、スパインコート法、LB法等の公知の方法を適用することができる。発光層は、特に分子堆積膜であることが好ましい。ここで分子堆積膜とは、気相状態の材料化合物から沈着され形成された薄膜や、溶液状態または液相状態の材料化合物から固体化され形成された膜のことであり、通常この分子堆積膜は、LB法により形成された薄膜(分子累積膜)とは凝集構造、高次構造の相違や、それに起因する機能的な相違により区分することができる。また、特開昭57ー51781号公報に開示されて

いるように、樹脂等の結着剤と材料化合物とを溶剤に溶かして溶液とした後、これをスピンコート法等により薄膜化することによっても、発光層を形成することができる。このようにして、形成される発光層の膜厚については特に制限はなく、状況に応じて適宜選択することができるた、通常 5 nm ~ 5 μm の範囲が好ましい。有機 E L 素子の発光層は以下の機能を併せ持つものである。すなわち、①注入機能；電界印加時に陽極または正孔注入層より正孔を注入することができ、陰極または電子注入層より電子を注入することができる機能、②輸送機能；注入した電荷（電子と正孔）を電解の力で移動させる機能、③発光機能；電子と正孔の再結合の場を提供し、これを発光につなげる機能、がある。但し、正孔の注入されやすさと電子の注入されやすさに違いがあってもよく、また正孔と電子の移動度であらわされる輸送能に大小があてもよいが、どちらか一方の電荷を移動することが好ましい。

#### 【 0 0 3 6 】 ④ 正孔注入層

必要に応じて設けられる正孔注入層の材料としては、従来より光伝導材料の正孔注入材料として慣用されているものや有機 E L 素子の正孔注入層に使用されている公知のものの中から任意のものを選択して用いることができる。正孔注入層の材料は、正孔の注入、電子の障壁性のいづれかを有するものであり、有機物あるいは無機物のどちらでもよい。

【 0 0 3 7 】 具体例としては、例えばトリアゾール誘導体（米国特許 3, 112, 197 号明細書等参照）、オキサジアゾール誘導体（米国特許 3, 189, 447 号明細書等参照）、イミダゾール誘導体（特公昭 37-16096 号公報等参照）、ポリアリーラルカン誘導体（米国特許 3, 615, 402 号明細書、同第 3, 820, 989 号明細書、同第 3, 542, 544 号明細書、特公昭 45-555 号公報、同 51-10983 号公報、特開昭 51-93224 号公報、同 55-17105 号公報、同 56-4148 号公報、同 55-108667 号公報、同 55-156953 号公報、同 56-36656 号公報等参照）、ピラゾリン誘導体およびピラズロン誘導体（米国特許第 3, 180, 729 号明細書、同第 4, 278, 746 号明細書、特開昭 55-88064 号公報、同 55-88065 号公報、同 49-105537 号公報、同 55-51086 号公報、同 56-80051 号公報、同 56-88141 号公報、同 57-45545 号公報、同 54-112637 号公報、同 55-74546 号公報等参照）、フェニレンジアミン誘導体（米国特許第 3, 615, 404 号明細書、特公昭 51-10105 号公報、同 46-3712 号公報、同 47-25336 号公報、特開昭 54-53435 号公報、同 54-110536 号公報、同 54-119925 号公報等参照）、アリーラルアミン誘導体（米国特許第 3, 567, 450 号明細書、同第 3, 1

80, 703 号明細書、同第 3, 240, 597 号明細書、同第 3, 658, 520 号明細書、同第 4, 232, 103 号明細書、同第 4, 175, 961 号明細書、同第 4, 012, 376 号明細書、特公昭 49-35702 号公報、同 39-27577 号公報、特開昭 55-144250 号公報、同 56-119132 号公報、同 56-22437 号公報、西独特許第 1, 110, 518 号明細書等参照）、アミノ置換カルコン誘導体（米国特許第 3, 526, 501 号明細書等参照）、オキサゾール誘導体（米国特許第 3, 257, 203 号明細書等に掲載のもの）、スチリルアントラセン誘導体（特開昭 56-46234 号公報等参照）、フルオレノン誘導体（特開昭 54-110837 号公報等参照）、ヒドラゾン誘導体（米国特許第 3, 717, 462 号明細書、特開昭 54-59143 号公報、同 55-52063 号公報、同 55-52064 号公報、同 55-46760 号公報、同 55-85495 号公報、同 57-11350 号公報、同 57-148749 号公報、特開平 2-311591 号公報等参照）、スチルベン誘導体（特開昭 61-210363 号公報、同 61-228451 号公報、同 61-14642 号公報、同 61-72255 号公報、同 62-47646 号公報、同 62-36674 号公報、同 62-10652 号公報、同 62-30255 号公報、同 60-93445 号公報、同 60-94462 号公報、同 60-174749 号公報、同 60-175052 号公報等参照）、シラザン誘導体（米国特許第 4, 950, 950 号明細書）、ポリシラン系（特開平 2-204996 号公報）、アニリン系共重合体（特開平 2-282263 号公報）、特開平 1-211399 号公報に開示されている導電性高分子オリゴマー（特にチオフェンオリゴマー）等を挙げることができる。

【 0 0 3 8 】 正孔注入層の材料としては上記のものを使用することができるが、ポルフィリン化合物（特開昭 63-295696 号公報等に掲載のもの）、芳香族第三級アミン化合物およびスチリルアミン化合物（米国特許第 4, 127, 412 号明細書、特開昭 53-27033 号公報、同 54-58445 号公報、同 54-149634 号公報、同 54-64299 号公報、同 55-79450 号公報、同 55-144250 号公報、同 56-119132 号公報、同 61-295558 号公報、同 61-98353 号公報、同 63-295695 号公報等参照）、特に芳香族第三級アミン化合物を用いることが好ましい。

【 0 0 3 9 】 上記ポルフィリン化合物の代表例としては、ポルフィン、1, 10, 15, 20-テトラフェニル-21H, 23H-ポルフィン銅 (II)、1, 10, 15, 20-テトラフェニル-21H, 23H-ポルフィン亜鉛 (II)、5, 10, 15, 20-テトラキス（ペンタフルオロフェニル）-21H, 23H-ポルフ

イン、シリコンフタロシアニンオキシド、アルミニウムフタロシアニクロリド、フタロシアニン(無金属)、ジリチウムフタロシアニン、銅テトラメチルフタロシアニン、銅フタロシアニン、クロムフタロシアニン、亜鉛フタロシアニン、鉛フタロシアニン、チタニウムフタロシアニンオキシド、Mgフタロシアニン、銅オクタメチルフタロシアニン等を挙げることができる。

【0040】また、前記芳香族第三級アミン化合物およびスチリルアミン化合物の代表例としては、N, N, N', N'-テトラフェニル-4, 4'-ジアミノフェニル、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン、2, 2-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)プロパン、1, 1-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)シクロヘキサン、N, N, N', N'-テトラ-p-トリル-4, 4'-ジアミノフェニル、1, 1-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)-4-フェニルシクロヘキサン、ビス(4-ジメチルアミノ-2-メチルフェニル)フェニルメタン、ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)フェニルメタン、N, N'-ジフェニル-N, N'-ジ(4-メトキシフェニル)-4, 4'-ジアミノビフェニル、N, N, N', N'-テトラフェニル-4, 4'-ジアミノフェニルエーテル、4, 4'-ビス(ジフェニルアミノ)クオードリフェニル、N, N, N-トリ(p-トリル)アミン、4-(ジ-p-トリルアミノ)-4'-[4(ジ-p-トリルアミノ)スチリル]スチルベン、4-N, N-ジフェニルアミノ-(2-ジフェニルビニル)ベンゼン、3-メトキシ-4'-N, N-ジフェニルアミノスチルベンゼン、N-フェニルカルバゾール等を挙げることができる。また、発光層の材料として示した前述の芳香族ジメチリデン系化合物p型-Si, p型SiC等の無機化合物も正孔注入層の材料として使用することができる。正孔注入層は、上述した化合物を、例えば真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、LB法等の公知の方法により薄膜化することにより形成することができる。正孔注入層としての膜厚は、特に制限されないが、通常は5nm~5μmである。この正孔注入層は、上述した材料の1種類または2種類以上からなる一層構造であってもよいし、同一組成または異種組成の複数層からなる複数構造であってもよい。

#### 【0041】④電子注入層

必要に応じて設けられる電子注入層は、陰極より注入された電子を発光層に伝達する機能を有していればよく、その材料としては従来公知の化合物の中から任意のものを選択して用いることができる。具体例としては、ニトロ置換フルオレン誘導体、特開昭57-149259号公報、同58-55450号公報、同63-104061号公報等に開示されているアントラキノジメタン誘導体、Polymer Preprints, Japan Vol.37, No.3(1988) p.

681等に記載されているジフェニルキノ誘導体、チオピランジオキシド誘導体、ナフタレンペリレン等の複素環テトラカルボン酸無水物、カルボジイミド、Japanese Journal of Applied Physics, 27, L269(1988)、特開昭60-696657号公報、同61-143764号公報、同61-148159号公報等々に開示されているフレオレニリデンメタン誘導体、特開昭61-225151号公報、同61-233750号公報等々に開示されているアントラキノジメタンおよびアントロン誘導体、Appl. Phys. Lett., 55, 15, 1489や前述の第38回応用物理学関係連合会で浜田らによって開示されたオキサジアゾール誘導体、特開昭59-194393号公報に開示されている一連の電子伝達性化合物が挙げられる。なお、特開昭59-194393号方法では前記電子伝達性化合物を発光層の材料として開示しているが、本発明者の検討によれば、電子注入層の材料としても用いることができることが明らかとなった。また、上記オキサジアゾール環の酸素原子とイオウ原子に置換したチアゾール誘導体、電子吸引基として知られているキノキサリン環を有したキノキサリン誘導体を挙げることができる。また、8-キノリノール誘導体の金属錯体、具体的には、トリス(8-キノリノール)アルミニウム(以下Alqと略す)、トリス(5, 7-ジプロモ-8-キノリノール)アルミニウム、トリス(2-メチル-8-キノリノール)アルミニウム、トリス(5-メチル-8-キノリノール)アルミニウム、ビス(8-キノリノール)亜鉛(以下Znqと略す)、これらの金属錯体の中心金属が、In, Mg, Cu, Ca, Sn, GaまたはPbに置き代わった金属錯体も電子注入層の材料として用いることができる。その他に、メタルフリーもしくはメタルフタロシアニン、またはそれらの末端がアルキル基、スルホン酸基等で置換されているものも好ましい。また、発光層の材料として例示したジスチリルピラジン誘導体も、電子注入材料として用いることができる。また、正孔注入層と同様に、n型-Si、n型-SiC等の無機半導体も用いることができる。電子注入層は、上述した化合物を、例えば真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、LB法の公知の方法により薄膜化することにより形成することができる。電子注入層としての膜厚は、特に制限されないが、通常は5nm~5μmである。この電子注入層は上述した材料の1種類または2種類以上からなる一層構造であってもよいし、同一組成または異種組成の複数層からなる複数構造であってもよい。

#### 【0042】⑤電極(陰極)

陰極としては、仕事関数の小さい(4eV以下)金属(これを電子注入性金属と称する)、合金電気伝導性化合物およびこれらの混合物を電極物質とするものが用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム-カリウム合金、マグネシウム、リチ

ウム、マグネシウム／銅混合物、マグネシウム／銀混合物、マグネシウム／アルミニウム混合物、マグネシウム／インジウム混合物、アルミニウム／酸化アルミニウム ( $Al_2O_3$ )、インジウム、リチウム／アルミニウム、希土類金属などが挙げられる。好ましくは、電子注入性および電極としての酸化等に対する耐久性を考えると、電子注入性金属とこれにより仕事関数の値が大きく安定な金属である第二金属との混合物が挙げられる。例えば、マグネシウム／銀混合物、マグネシウム／アルミニウム混合物、マグネシウム／インジウム混合物、アルミニウム／酸化アルミニウム ( $Al_2O_3$ )、リチウム／アルミニウムなどを挙げることができる。この陰極は、これらの電極物質を蒸着やスパッタリングなどの方法により、支持基板上に上記材料の薄膜を形成させフォトリソグラフィ法で所望の形状にパターニングして陰極のパターンを作製することができる。パターン精度を問わない ( $100\mu m$ ライン以上) ならば、上記材料の蒸着やスパッタリング時に所望の形状のマスクを介して陰極 (電極) のパターンを形成することもできる。ここで、陰極としてのシート抵抗は数百  $\Omega/\square$  以下が好ましく、膜厚は通常  $10nm \sim 1\mu m$ 、好ましくは  $50 \sim 200nm$  の範囲で選ばれる。

#### 【0043】⑥有機物層

本発明において有機物層とは、透明電極 (陽極) と電極 (陰極) に挟持された発光層を含む有機物の層を意味する。

#### 【0044】⑦有機EL素子の作製 (例)

以上例示した材料および方法により電極、発光層、透明電極、必要に応じて正孔注入層、および必要に応じて電子注入層を形成することにより、有機EL素子を作製することができる。以下に、支持基板上に透明電極／正孔注入層／発光層／電子注入層／電極 (陰極) が順次設けられた構成の有機EL素子の作製例を記載する。まず、適当な基板上に、電極材料からなる薄膜を  $1\mu m$  以下、好ましくは  $10 \sim 200nm$  の範囲の膜厚になるように蒸着やスパッタリング等の方法により形成して、透明電極を作製する。次に、この電極上に正孔注入層を設ける。正孔注入層の形成は、前述したように真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、LB法等の方法により行なうことができるが、均質な膜が得られやすく、かつピンホールが発生しにくい等の点から、真空蒸着法により形成することが好ましい。真空蒸着法により正孔注入層を形成する場合、その蒸着条件は、使用する化合物 (正孔注入層の材料)、目的とする正孔注入層の結晶構造や再結合構造等により異なるが、一般に蒸着源温度  $50 \sim 450^\circ C$ 、真空度  $10^{-3} \sim 10^{-1} Pa$ 、蒸着速度  $0.01 \sim 50nm/sec$ 、基板温度  $-50 \sim 300^\circ C$ 、膜厚  $5nm \sim 5\mu m$  の範囲で適宜選択することが好ましい。次に、正孔注入層上に発光層を設ける。発光層の形成も、所望の有機発光材料を用いて、真空蒸着法、スバ

ッタリング、スピンコート法、キャスト法等の方法により有機発光材料を薄膜化することにより形成できるが、均質な膜が得られやすく、かつピンホールが生成しにくい等の点から、真空蒸着法により形成することが望ましい。真空蒸着法により発光層を形成する場合、その蒸着条件は、使用する化合物により異なるが、一般的に電子注入層と同じ様な条件範囲の中から選択することができる。次に、この発光層上に電子注入層を設ける。正孔注入層、発光層と同様、均質な膜を得る必要から真空蒸着法により形成することが好ましい。蒸着条件は、正孔注入層、発光層と同様条件範囲から選択することができる。最後に、電極 (陰極) を積層して、有機EL素子を得ることができる。

【0045】電極 (陰極) は、金属から構成されるもので、蒸着法、スパッタリングを用いることができる。しかし、下地の有機物層を成膜時の損傷から守るためには、真空蒸着法が好ましい。これまで記載してきた有機EL素子の作製は、一回の真空引きで一貫して透明電極から電極までを作製することが好ましい。なお、有機EL素子に直流電圧を印加する場合、透明電極 (陽極) を +、電極 (陰極) を - の極性にして、 $3 \sim 40V$  の電圧を印加すると、発光が観測できる。また、逆の極性で電圧を印加しても電流は流れず、発光は全く生じない。さらに交流電圧を印加した場合には、陽極が +、陰極が - の極性になったときのみ均一な発光が観測される。印加する交流の波形は任意でよい。

#### 【0046】3. ガラスキャップ

本発明において、ガラスキャップは、有機EL素子を封入し、酸素、水分等による劣化を防止するために用いられる。本発明に用いられるガラスキャップの形状は、有機EL素子を封入し、かつ電極線を取り出せるものであれば特に制限はない。アルゴン、窒素等の不活性ガスやシリコンオイル、フルオロカーボン液等の液体を同時に封入することが有機EL素子の水分や酸素による劣化を防止する上で好ましい。たとえば図7 (B) に示すものを挙げることができる。その材質としては、たとえばアルカリガラス、石英ガラス、有機ガラス等を用いることができる。光ファイバーに固定する方法としては、たとえば接着剤 (アクリル系、エポキシ系) を挙げることができる。

#### 【0047】

【実施例】以下、本発明を実施例によってさらに詳細に説明する。図1は、本発明の光ファイバーと有機EL素子との結合構造の一実施例を模式的に示す外観説明図で、図2は、図1に示す光ファイバーと有機EL素子との結合構造を模式的に示す側面断面図、図3は、本発明の光ファイバーと有機EL素子との結合構造の他の実施例で、断面が軸方向と一定の角度をもったものを模式的に示す側面断面図、図4は、本発明の光ファイバーと有機EL素子との結合構造の他の実施例で光ファイバーの

コアの外表面に有機ＥＬ素子を形成したものを模式的に示し、(Ａ)は正面断面図、(Ｂ)はその側面断面図、図５は、本発明の光ファイバーと有機ＥＬ素子との結合構造の他の実施例で、ガラスキャップによって被覆したものを模式的に示す外観説明図、図６は、図５に示す光ファイバーと有機ＥＬ素子との結合構造を模式的に示す側面断面図、図７は、図５に示す光ファイバーと有機ＥＬ素子との結合構造に用いられる(Ａ)光ファイバーおよび(Ｂ)ガラスキャップをそれぞれ模式的に示す概観説明図、図８は、本発明の光ファイバーと有機ＥＬ素子との結合構造の他の実施例で、フラットケーブル状の光ファイバーを用いたものを模式的に示す外観説明図である。

【００４８】〔実施例１〕光ファイバー１（旭硝子社製 ＰＣＳ（コア８００μｍ））の末端の被覆層１ｃを一部剥離し、電動やすりによってクラッド１ｂを経由して、コア１ａのほぼ中心軸に至るまで切削し、軸方向の断面を形成した。次に、この切削断面を精密フィルム研磨剤で研磨し、蒸留水で洗浄後乾燥させた。次に、市販のスパッタ装置（日電アネルバ社製 マグネストロン スパッタ装置）を用いてスパッタ電位２８０Ｖ、基板温度５０℃の条件で市販のＩＴＯターゲットをスパッタすることにより膜厚１００ｎｍの透明電極２ａ（ＩＴＯ）を前記研磨面に形成した。次に、基板ホルダーに透明電極面が平行になるように設置し、前記透明電極２ａ上に有機物層（含む発光層）２ｂおよび金属電極２ｃをこの順で蒸着を行ない、有機ＥＬ素子を作製した。次に、前記透明電極２ａおよび金属電極２ｃから電極線を金線を用いて二本が接触しないようにしてそれぞれ取り出し、図１および図２に示す光ファイバーと有機ＥＬ素子との結合構造を得た。

【００４９】〔実施例２〕実施例１において、軸方向の切削断面の代わりに、軸方向と３０度の角度の切削断面を形成したこと以外は実施例１と同様にし、図３に示す光ファイバーと有機ＥＬ素子との結合構造を得た。

【００５０】〔実施例３〕実施例１において、軸方向の切削断面の代わりに、被覆層１ｃおよびクラッド１ｂを切削したコア１ａ上に切削断面を形成したこと以外は実施例１と同様にし、図４に示す光ファイバーと有機ＥＬ素子との結合構造を得た。

【００５１】〔実施例４〕実施例１において、透明電極２ａおよび金属電極２ｃから電極線を取り出した後に、さらに、不活性ガス（アルゴン）流通下のグローブボックス中で、図７（Ｂ）に示す先端に開口を有するガラスキャップ（褐色ガラス管キャップ）４を被せ接着剤５で光ファイバー１の被覆層１ｃ上に気密的に固定するとともに、開口から電極線を取り出してその開口を接着剤５で封止したこと以外は実施例１と同様にして図５および図６に示す光ファイバーと有機ＥＬ素子との結合構造を得た。

【００５２】〔実施例５〕実施例１において、光ファイバー１の代わりに、フラットケーブル状に接続した光ファイバーを用い、切削断面の研磨面のそれぞれに透明電極２ａのそれぞれをマスクを用いて、コア面上に形成し、有機ＥＬ素子をその上に一体形として形成したこと以外は実施例１と同様にして、図８に示す光ファイバーと有機ＥＬ素子との結合構造を得た。

【００５３】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によって、光ファイバーの断面積が小さいものであっても、作製作業が容易な光ファイバーと有機ＥＬ素子との結合構造を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の光ファイバーと有機ＥＬ素子との結合構造の一実施例を模式的に示す外観説明図である。

【図２】図１に示す光ファイバーと有機ＥＬ素子との結合構造を模式的に示す側面断面図である。

【図３】本発明の光ファイバーと有機ＥＬ素子との結合構造の他の実施例で、断面が軸方向と一定の角度をもつたものを模式的に示す側面断面図である。

【図４】本発明の光ファイバーと有機ＥＬ素子との結合構造の他の実施例で光ファイバーのコアの外表面に有機ＥＬ素子を形成したものを模式的に示し、(Ａ)は正面断面図、(Ｂ)はその側面断面図である。

【図５】本発明の光ファイバーと有機ＥＬ素子との結合構造の他の実施例で、ガラスキャップによって被覆したものを模式的に示す外観説明図である。

【図６】図５に示す光ファイバーと有機ＥＬ素子との結合構造を模式的に示す側面断面図である。

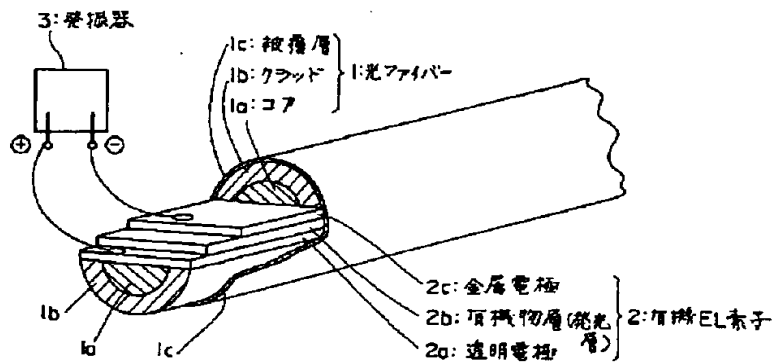
【図７】図５に示す光ファイバーと有機ＥＬ素子との結合構造に用いられる(Ａ)光ファイバーおよび(Ｂ)ガラスキャップをそれぞれ模式的に示す概観説明図である。

【図８】本発明の光ファイバーと有機ＥＬ素子との結合構造の他の実施例で、フラットケーブル状の光ファイバーを用いたものを模式的に示す外観説明図である。

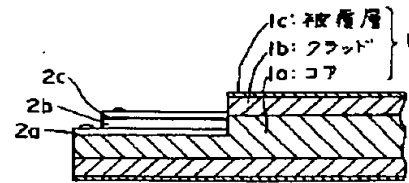
【符号の説明】

- １ 光ファイバー
- １ａ コア
- １ｂ クラッド
- １ｃ 被覆層
- ２ 有機ＥＬ素子
- ２ａ 透明電極
- ２ｂ 有機物層（発光層を含む）
- ２ｃ 金属電極
- ３ 発振器
- ４ ガラスキャップ
- ５ 接着剤
- ６ 不活性ガス

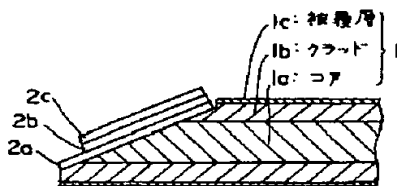
【図 1】



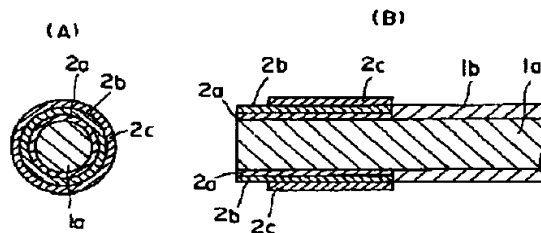
【図 2】



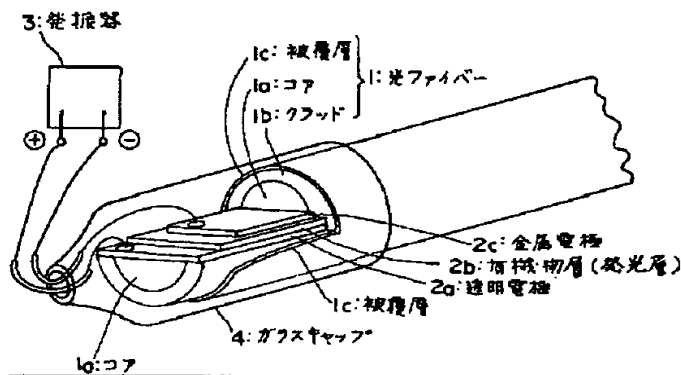
【図 3】



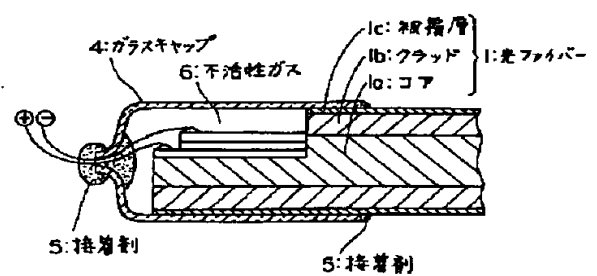
【図 4】



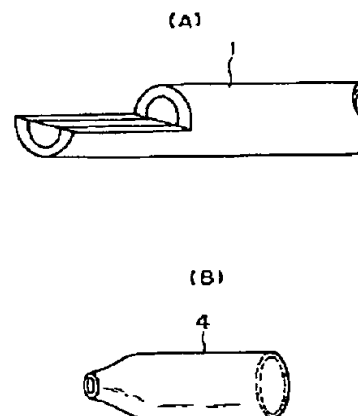
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

